

ВЛИЯНИЕ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ НА СТРУКТУРУ И КОРРОЗИОННЫЕ СВОЙСТВА АУСТЕНИТНОЙ Cr-Mn-Ni-Mo-СТАЛИ С АЗОТОМ

Егорова В.Ю.

Руководитель – доц., д.т.н. Березовская В.В.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России

Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург

bvv@mtf.ustu.ru

Имеющийся в настоящее время опыт показывает, что аустенитные Cr-Mn-Ni-N-стали имеют достаточно высокие механические свойства, технологичны, коррозионностойки и перспективны для различных отраслей промышленности [1]. В работе исследована безуглеродистая сталь 03X20AG11N7M2 с высоким содержанием азота, выплавленная в индукционной печи с использованием азотированного феррохрома. После выплавки и гомогенизации при 1250 °С, 6 ч слитки прокатали при 1150-970 °С со степенью обжатия $\leq 15...20\%$ за проход с суммарным обжатием 60-80 % на заготовки сечением 12×12 мм, которые затем закалили после 1-часовой выдержки при 1100 °С в воде. Готовые образцы старили при 500 и 800 °С, 2 ч.

Результаты металлографических исследований (рис. 1) показали, что структура стали в закаленном состоянии состоит из аустенита с высокой плотностью двойников отжига и размером зерна ~ 20 мкм и небольшого количества δ -феррита (рис. 1,а). Выдержка при 500 °С не вносит видимых изменений в структуру стали. После деформации стали растяжением на 25 % в структуре наблюдались линии и полосы скольжения, расположенные под углом 60° друг к другу (рис. 1,б), что обусловлено планарным скольжением дислокаций (рис. 1,в).

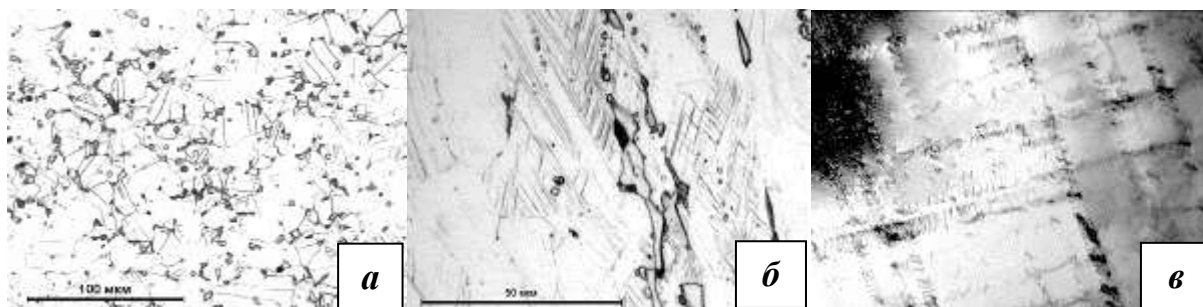


Рисунок 1. Микроструктура стали 03X20AG11N7M2С:

а – после закалки от 1100 °С; б – после закалки и деформации на 25 %;
в – планарное скольжение дислокаций

Поляризационные кривые (рис. 2) строили с использованием прибора VoltaLab 10. Полученные кривые анодной поляризации приведены на рис. 2. В закаленном и состаренном при 500 °С состоянии:

плотность тока в пассивной области потенциалов близка к нулю, хотя устойчивость пассивного состояния в закаленном состоянии ниже. Коррозионные свойства деформированной на 25 % стали оказались одинаково высокими для закаленного и состаренного при 500 °C состояния, что связано с влиянием нитрида CrN , выделившегося при деформации в закаленной стали [2], который действует как эффективный катод, повышающий ее пассивируемость [3].

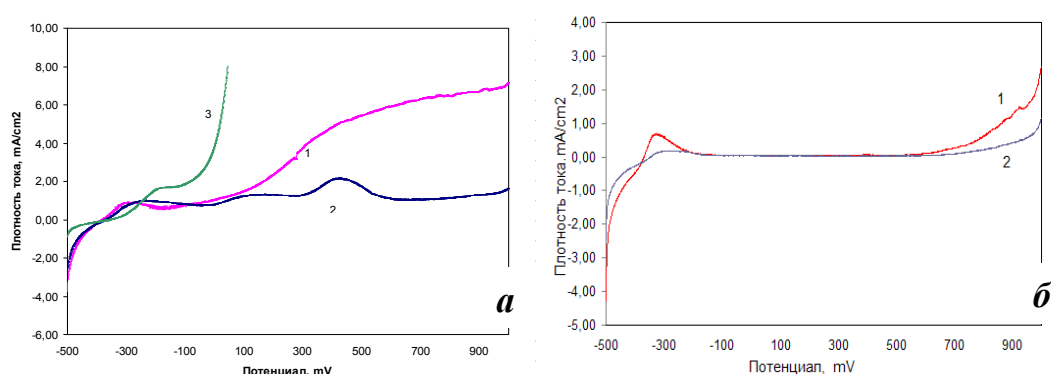


Рисунок 2. Кривые анодной поляризации стали в 1М-НСl:
а – без деформации; б – после деформации; 1 – после закалки;
2 – после старения при 500 °C; 3 – при 800 °C

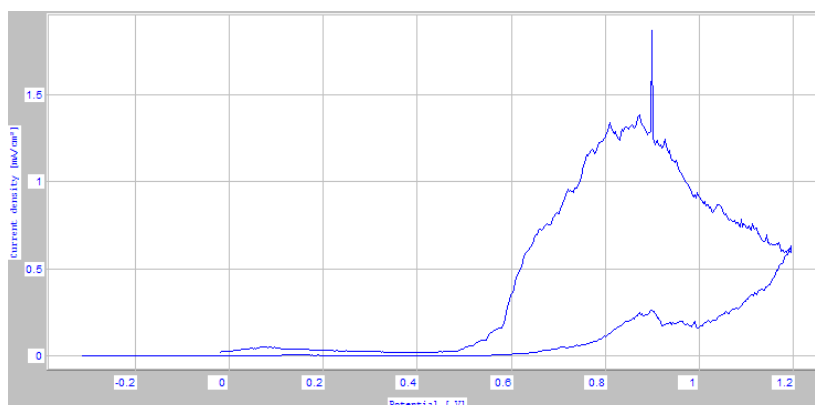


Рисунок 3. Поляризационная кривая питтинговой коррозии стали 03X20AG11H7M2 после закалки от 1100 °C и деформации на 25 %

Результаты исследования показали, что при выделении дисперсных частиц нитрида CrN в деформированном состоянии наблюдается некоторое повышение склонности стали 03X20AG11H7M2 к питтинговой коррозии, тогда как в недеформированном состоянии коррозионная стойкость стали повышалась.

Полученные поляризационные кривые питтинговой коррозии стали 03X20AG11H7M2 приведены на рис. 3...5. Исследовано три структурных состояния стали после: 1) закалки от 1100 °C и деформации на 25 %; 2) закалки от 1100 °C, деформации на 25% и старения при 500 °C, 2 ч;

3) закалки от 1100 °С, старения при 500 °С, 2 ч и деформации на 25 %. В состоянии 1 потенциал питтингообразования ($\phi_{\text{пит}}$) составляет 1000 мВ.

В термдеформированном состоянии по режимам 2 и 3 потенциал $\phi_{\text{пит}}$ сместился в обоих случаях на 200 мВ в отрицательную сторону, что свидетельствует о повышении склонности стали к питтинговой коррозии.

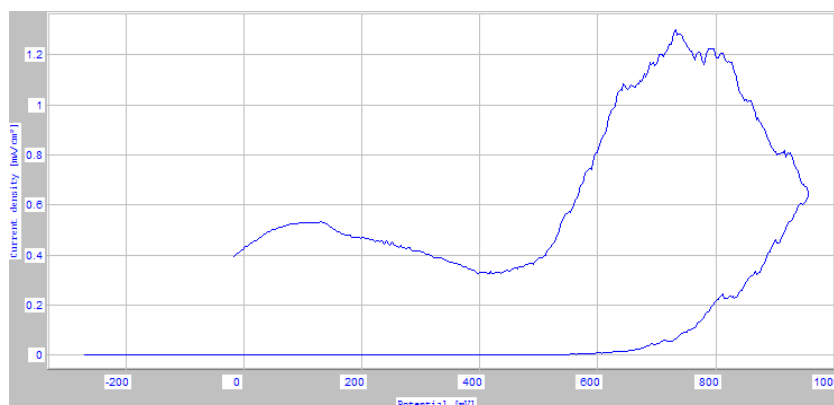


Рисунок 4. Поляризационная кривая питтинговой коррозии стали 03X20AG11N7M2 после закалки от 1100 °С, деформации на 25 % и старения при 500 °С, 2 ч

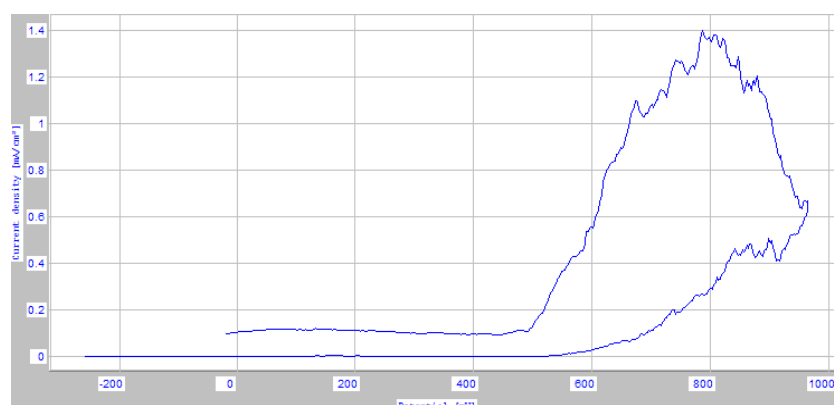


Рисунок 5. Поляризационная кривая питтинговой коррозии стали 03X20AG11N7M2 после закалки от 1100 °С, старения при 500 °С, 2 ч и деформации на 25 %

Используемые литературные источники:

1. Шпайдель М.О. Новые азотосодержащие аустенитные нержавеющие стали с высокими прочностью и пластичностью // МиТОМ, 2005, №11. С.9-14.
2. Березовская В.В., Банных О.А., Блинов В.М., Костина М.В., Шестаков А.И., Егорова В.Ю. Эволюция структуры азотистой коррозионностойкой аустенитной стали 03X20AG11M2 при старении. Акт-е пробл. физич. металловед. сталей и сплавов. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2010. С. 3.
3. Томашов Н.Д., Чернова Г.П. Теория коррозии и коррозионностойкие конструкционные сплавы: Учебное пособие для вузов. М.: Металлургия, 1993. 416 с.